

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 9 月 3 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 8 5 7 7 7

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 2 8 5 7 7 7

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社半導体エネルギー研究所

2 0 0 5 年 1 0 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【台帳名】	特許願
【整理番号】	P008196
【提出日】	平成16年 9月30日
【あて先】	特許庁長官 殿
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県厚木市長谷3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
【氏名】	熊木 大介
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県厚木市長谷3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
【氏名】	瀬尾 哲史
【特許出願人】	
【識別番号】	000153878
【氏名又は名称】	株式会社半導体エネルギー研究所
【代表者】	山崎 舜平
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	002543
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

## 【請求項 1】

第 1 の電極と、第 2 の電極との間に、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、第 2 の電極が順に設けられており、第 2 の電極は金属を含む層を有することを特徴とする発光素子。

## 【請求項 2】

第 1 の電極と、金属から構成される第 2 の電極との間に、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、第 2 の電極が順に設けられていることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記金属は、アルミニウム、銀、アルミニウムを含む合金、または銀を含む合金であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、前記第 2 の層にさらに金属酸化物を含むことを特徴とする発光素子。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、前記透明導電膜は、インジウム錫酸化物、珪素を含有したインジウム錫酸化物、亜鉛酸化物、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム、ガリウムを含む亜鉛酸化物、錫酸化物、及びインジウム酸化物のいずれかであることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、前記第 2 の層に含まれる有機化合物は電子輸送性を示す有機化合物であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、前記第 2 の層に含まれる有機化合物は、 $\pi$  共役骨格を含む配位子を有する金属錯体であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項において、前記電子供与性を示す物質は、アルカリ金属またはアルカリ土類金属または希土類金属であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項において、前記電子供与性を示す物質は、Li、Cs、Mg、Ca、Ba、Er、Yb からなる群より選ばれるいずれか一又は二以上の金属であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、前記第 4 の層はアクセプタ準位を有する材料を含む層であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項において、前記第 4 の層は無機物からなるホール輸送性材料を含む層であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 12】

請求項 11 において、前記無機物からなるホール輸送性材料は、酸化バナジウム、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化コバルト、および酸化ニッケルからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、前記第 4 の層は有機化合物からなるホール輸送性材料を含む層であることを特徴とする発光素子。

【請求項 14】

請求項 13 において、前記ホール輸送性材料は、芳香族アミン骨格を有する有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 15】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、前記第 4 の層は有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料を含む層であることを特徴とする発光素子。

【請求項 16】

請求項 15 において、前記有機化合物はホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 17】

請求項 16 において、前記ホール輸送性材料は、芳香族アミン骨格を有する有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 18】

請求項 15 乃至請求項 17 のいずれか一項において、前記電子受容性を示す物質は、金属酸化物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 19】

請求項 15 乃至請求項 17 のいずれか一項において、前記電子受容性を示す物質は酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化レニウムからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 20】

第 1 の電極と、第 2 の電極との間に、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、第 2 の電極が順に設けられており、第 2 の電極は金属を含む層を有することを特徴とする発光素子を有する発光装置。

【発明の名称】発光素子および発光装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の電極と、電界を加えることで発光が得られる有機化合物を含む層と、を有する発光素子に関する。また、このような発光素子を有する発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光材料を用いた発光素子は、薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有しており、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。また、発光素子をマトリクス状に配置した発光装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると言われている。

【0003】

発光素子の発光機構は、一対の電極間に発光層を挟んで電圧を印加することにより、第2の電極から注入された電子および第1の電極から注入されたホールが発光層の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

【0004】

このような発光素子に関しては、その素子特性を向上させるために、素子構造の改良や材料開発等が行われている。

【0005】

例えば、発光領域と反射が起こる金属との距離を制御して、輝度の劣化を伴うことなく、外部量子効率を向上させる手段として、発光部と金属との間にITOを挟んで、発光部から反射の起こる電極までの光学距離Lを制御する方法がある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-272855号公報

【0006】

特許文献1で開示されている素子構成の概略を図2に示す。透明電極201、発光部202、透明導電膜203、金属電極204が積層された構成としており、透明導電膜203の膜厚を調整することにより、金属電極と発光部との光学距離Lを最適化し、外部量子効率を向上させている。

【0007】

しかし、特許文献1の構成によると、透明導電膜203と反射の起こる金属（金属電極）204とが接しているため、自然電位の違いにより、電蝕の懸念があった（例えば、特許文献2参照）。特許文献2では、3.5%塩化ナトリウム水溶液（液温27℃）を用い、参照電極は銀/塩化銀を用いて測定したときの自然電位は記載されている。この条件において、反射率の高い金属として知られているアルミニウムの自然電位は約-1550mVであり、透明導電膜であるITO（ $\text{In}_2\text{O}_3-10\text{wt}\%\text{SnO}_2$ ）の自然電位は約-1000mVであり、その差が大きく、アルミニウムとITOの界面で酸化還元反応が進行し、電蝕されてしまう可能性が高かった。

【特許文献2】特開2003-89864号公報

【0008】

なお、自然電位とは、反応物がある溶液に浸したとき、外部より電流を与えない状態で参照電極に対して示す電位、つまり閉回路における電位であり、静止電位とも呼ばれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記問題を鑑み、本発明は、一対の電極間に発光物質を含む層と透明導電膜を有する発光素子において、透明導電膜と金属との電蝕を防止することができる発光素子および発光

系」を用いた光ル素子で発光することを目指す。

#### 【課題を解決するための手段】

##### 【0010】

上記課題を解決する為の本発明の発光素子における構成の一は、第1の電極と、第2の電極との間に、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体を含む第4の層と有し、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第4の層、第2の電極が順に設けられており、第2の電極は金属を含む層を有することを特徴とする。

##### 【0011】

上記課題を解決する為の本発明の発光素子における構成の一は、第1の電極と、金属から構成される第2の電極との間に、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体を含む第4の層と有し、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第4の層、第2の電極が順に設けられていることを特徴とする。

##### 【0012】

上記課題を解決する為の本発明の発光素子における構成の一は、第1の電極と、第2の電極との間に、発光物質を含む第1の層、ドナー準位を有する材料を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体を含む第4の層と有し、発光物質を含む第1の層、N型半導体を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第4の層、第2の電極が順に設けられており、第2の電極は金属を含む層を有することを特徴とする発光素子を用いた発光装置。

##### 【0013】

上記課題を解決する為の本発明の発光素子における構成の一は、第1の電極と、第2の電極との間に、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体を含む第4の層と有し、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第4の層、第2の電極が順に設けられており、第2の電極は金属を含む層を有することを特徴とする。

##### 【0014】

上記構成において、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層第2の層及びホール輸送媒体を含む第4の層はそれぞれ単層で構成されていてもよいし、複数の層が積層されている構成であってもよい。ここで、有機化合物は、電子輸送性を示す有機化合物であることが好ましく、特に、 $\pi$ 共役骨格を含む配位子を有する金属錯体が好ましい。また、電子供与性を示す物質はアルカリ金属またはアルカリ土類金属または希土類金属であることが好ましい。

##### 【0015】

また、上記構成において、第2の電極は、反射金属の単層で構成されていてもよいし、反射金属と他の電極材料との積層した構成であってもよい。

#### 【発明の効果】

##### 【0016】

本発明の構成とすることにより、金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0017】

本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記述内容に限定して解釈されるものではない。

## (実施の形態1)

図1に、本発明における発光素子の素子構成を模式的に示す。本発明の発光素子は、第1の電極101と第2の電極106との間に、第1の層102、第2の層103、第3の層104、第4の層105が、第1の電極101から第2の電極106の方向に対して順に設けられた構成となっている。

## 【 0 0 1 9 】

本実施の形態では、第2の電極106は金属で構成されており、第1の層102からの発光は第1の電極側から取り出す構造となっており、第1の電極101に第2の電極106より高い電位をかけることによって発光を得ることができる。

## 【 0 0 2 0 】

第1の電極101としては、透光性を有する材料を用いることが好ましく、具体的には、インジウム錫酸化物（ITO）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物（ITSO）、亜鉛酸化物（ZnO）、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム（IZO）、ガリウムを含む亜鉛酸化物（GZO）、錫酸化物（SnO<sub>2</sub>）、インジウム酸化物（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）等を用いることができる。

## 【 0 0 2 1 】

第1の層102は、発光物質を含む層であり、公知の材料から構成されている。第1の層102は、単層で構成されていてもよいし、複数の層から構成されていてもよい。例えば、発光層以外に、電子注入層、電子輸送層、ホールブロッキング層、ホール輸送層、ホール注入層等の機能性の各層を自由に組み合わせて設けてもよい。また、これらの各層を合わせた混合層又は混合接合を形成しても良い。発光層の層構造は変化しうるものであり、特定の電子注入領域や発光領域を備えていない代わりに、もっぱらこの目的用の電極を備えたり、発光性の材料を分散させて備えたりする変形は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において許容されうるものである。

## 【 0 0 2 2 】

第2の層103は、ドナー準位を有する材料を含む層である。具体的には、酸化亜鉛、酸化錫、酸化チタン、硫化亜鉛、セレン化亜鉛、テルル化亜鉛などのN型半導体からなる構成であるか、またはそれらN型半導体を含む構成であればよい。あるいはまた、有機化合物に電子供与性を示す物質をドープした材料を含む構成であってもよい。この時の有機化合物としては電子輸送性材料が好ましく、2-（4-ピフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（略称：PBD）や、先に述べたOXD-7、TAZ、p-EtTAZ、BPhen、BCPが挙げられ、この他に従来では駆動電圧の上昇が見られたAlq<sub>3</sub>、トリス（5-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（略称：Almq<sub>3</sub>）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト）ベリリウム略称：BeBq<sub>2</sub>などのキノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体や、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）-4-フェニルフェノラト-アルミニウム（略称：BALq）が挙げられる。一方、電子供与性を示す物質としては、LiやCs等のアルカリ金属、およびMg、Ca、Sr、Ba等のアルカリ土類金属、またはEr、Yb等の希土類金属が挙げられる。この他に、例えばAlq<sub>3</sub>に対して電子供与性を示すテトラチアフルバレンやテトラメチルチアフルバレンのような有機化合物であってもよい。また、有機化合物に電子供与性を示す物質をドープした構成に、酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化レニウム、酸化亜鉛、酸化錫、酸化チタン等の金属酸化物を混合しても良い。

## 【 0 0 2 3 】

なお、有機化合物に電子供与性を示す物質をドープした材料を含む構成などのように複数の材料を含む層は、各々の材料を同時に成膜することにより形成することが出来、抵抗加熱蒸着同士による共蒸着法、電子ビーム蒸着同士による共蒸着法、抵抗加熱蒸着と電子ビーム蒸着による共蒸着法、抵抗加熱蒸着とスパッタリングによる成膜、電子ビーム蒸着とスパッタリングによる成膜など、同種、異種方法を組み合わせて形成すればよい。また

、上記例は2種の材料を含む層を想定しているが、3種以上の材料を含む場合も同様に形成することができる。

#### 【0024】

第3の層104は、透光性を有し、キャリアを発生する材料を含む層である。具体的には、インジウム錫酸化物（ITO）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物（ITSO）、亜鉛酸化物（ZnO）、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム（IZO）、ガリウムを含む亜鉛酸化物（GZO）、錫酸化物（SnO<sub>2</sub>）、インジウム酸化物（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）等の透明導電膜を用いることができる。

#### 【0025】

第4の層105は、ホール輸送媒体を含む層である。ホール輸送媒体としては、有機化合物からなるホール輸送性材料、有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料、無機化合物からなるホール輸送性材料が挙げられる。第4の層105には、これらのホール輸送媒体を用いることができるが、より好ましくは、アクセプター準位を有する材料、すなわち、有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料、または、無機化合物からなるホール輸送性材料を用いるとよい。

#### 【0026】

第4の層を有機化合物からなるホール輸送性材料を含む構成とする場合、用いるホール輸送性材料としては、芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環—窒素の結合を有するもの）の化合物が好適である。広く用いられている材料として、例えば、N，N'-ビス（3-メチルフェニル）-N，N'-ジフェニル-1，1'-ビフェニル-4，4'-ジアミン（略称：TPD）の他、その誘導体である4，4'-ビス[N-（1-ナフチル）-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：α-NPD）や、4，4'，4'''-トリス（N-カルバゾリル）-トリフェニルアミン（略称：TCCTA）、4，4'，4'''-トリス（N，N'-ジフェニル-アミノ）-トリフェニルアミン（略称：TDATA）、4，4'，4'''-トリス[N-（3-メチルフェニル）-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン（略称：MTDATA）などのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。

#### 【0027】

また、第4の層105を有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料を含む構成とする場合には、用いる有機化合物としてはホール輸送性材料が好ましく、芳香族アミン系の化合物が好適である。例えば、TPDの他、その誘導体であるα-NPD、あるいはTDATA、MTDATAなどのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。一方、電子受容性を示す物質としては、例えばα-NPDに対して電子受容性を示す酸化モリブデン、酸化バナジウムや酸化レニウムのような金属酸化物が挙げられる。また、α-NPDに対して電子受容性を示すテトラシアノキノジメタン（略称：TCNQ）や2，3-ジシアノナフトキノン（略称：DCNNQ）のような有機化合物であってもよい。

#### 【0028】

なお、有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料を含む構成などのように複数の材料を含む層は、各々の材料を同時に成膜することにより形成することが出来、抵抗加熱蒸着同士による共蒸着法、電子ビーム蒸着同士による共蒸着法、抵抗加熱蒸着と電子ビーム蒸着による共蒸着法、抵抗加熱蒸着とスパッタリングによる成膜、電子ビーム蒸着とスパッタリングによる成膜など、同種、異種方法を組み合わせて形成すればよい。また、上記例は2種の材料を含む層を想定しているが、3種以上の材料を含む場合も同様に形成することができる。

#### 【0029】

また、第4の層105を無機化合物からなるホール輸送性材料を含む構成とする場合は、酸化バナジウム、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化コバルト、酸化ニッケルなどのP型半導体からなる構成であるか、またはそれらP型半導体を含む構成であればよい。

#### 【0030】

また、第2の電極106としては、反射率の高い金属を用いることが好ましく、アルミ



ーハム（ハ１）、珪（ハ８）、またはこれらを占むロ金であるハ１とハ８ロ金、Mgとハ８ロ金等を用いることができる。また、第２の電極１０６は、反射金属と他の電極材料との積層構造としてもよく、例えば、カルシウム（Ca）\Ag、Ca\Al、Li\Al等の積層構造としてもよい。アルカリ金属やアルカリ土類金属の膜を薄く（例えば５nm程度）形成し、反射金属と積層させることにより、電子注入性を高めることが可能となる。

#### 【００３１】

本実施の形態で示す構造では、第２の電極１０６と、第３の層１０４との間に、第４の層１０５を有しており、反射金属で構成された第２の電極１０６と、透明導電膜で構成された第３の層１０４とは、直に接することがない。そのため、自然電位の違いによる電蝕を防ぐことができる。つまり、金属と透明導電膜とが反応してしまうことを防ぐことができる。

#### 【００３２】

また、透明導電膜から構成される第３の層１０４だけでなく、第４の層１０５の膜厚も自由に設定することができるため、発光物質の含む第１の層１０２から反射金属までの光学距離を最適化するための自由度がより広がる。そのため、外部量子効率を向上するように光学距離を最適化することや、発光色の色純度を向上するように光学距離を最適化することがより容易となる。

#### 【００３３】

また、第１の層１０２、第２の層１０３、第３の層１０４、第４の層１０５、第２の電極１０６が積層した構成となっているため、第３の層から電子とホールとは発生することが可能となる。第３の層１０４から発生した電子は、第２の層１０３が電子を発生するドナー準位を有する材料を含んでいるため、第３の層１０４から第２の層１０５への電子移動の障壁が小さく、容易に第２の層１０３に移動し、第１の層１０２で第１の電極から注入されたホールと再結合し、発光する。一方、第３の層から発生したホールは、透明導電膜から構成される第３の層１０４からホール輸送媒体を含む第４の層１０５へのホール移動の障壁が小さく、容易に第４の層に移動し、第２の電極１０６まで輸送される。

#### 【００３４】

つまり、本発明の構成では、実質的な電子の移動距離が短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。従って、外部量子効率や色純度を向上させるため光学距離を最適化し、発光物質を含む層から反射金属までの距離をある一定距離に設定した場合、本発明を用いることで電子の実質的な移動距離は短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。

#### 【００３５】

また、光学距離を最適化するために、発光物質を含む層から金属までの距離を大きくし、膜厚を厚くした場合でも、駆動電圧の上昇を抑制することが可能となる。

#### 【００３６】

また、第３の層１０４を挟んで、第２の層１０３と第４の層１０５を積層した構成とすることにより、第２の層１０３と第４の層１０５との接触抵抗を低減することが可能になる。よって、より駆動電圧を低減することができる。また、間に第３の層１０４が存在することにより、第２の層１０３、第４の層１０５、それぞれを構成する材料の選択の幅が広がる。

#### 【００３７】

なお、第２の層１０３と第３の層１０４との接触抵抗、第３の層１０４と第４の層１０５との接触抵抗は、小さい方が好ましい。

#### 【実施例１】

#### 【００３８】

本実施例では、本発明の発光素子の構造について図３を用いて説明する。

#### 【００３９】

まず、基板３００上に発光素子の第１の電極３０１を形成する。材料として透明導電膜であるITOを用い、スパッタリング法により１１０nmの膜厚で形成する。第１の電極３０１の形状は２mm角とする。

【 0 0 4 0 】

次に、第1の電極301上に発光物質を含む第1の層302を形成する。なお、本実施例における発光物質を含む第1の層302は、3つの層311、312、313からなる積層構造を有している。

【 0 0 4 1 】

第1の電極301が形成された基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに第1の電極301が形成された面を下方にして固定し、真空蒸着装置の内部に備えられた蒸発源に銅フタロシアニン（以下、Cu-Pcと示す）を入れ、抵抗加熱法を用いた蒸着法により20nmの膜厚でホール注入性の材料から成るホール注入層311を形成する。なお、ホール注入層311を形成する材料としては、公知のホール注入性材料を用いることができる。

【 0 0 4 2 】

次に、ホール輸送性に優れた材料によりホール輸送層312を形成する。ホール輸送層312を形成する材料としては、公知のホール輸送性材料を用いることができるが、本実施例では、 $\alpha$ -NPDを同様の方法により、40nmの膜厚で形成する。

【 0 0 4 3 】

次に、発光層313を形成する。発光層313を形成する材料としては、公知の発光物質を用いることができるが、本実施例では、Alq<sub>3</sub>を同様の方法により、40nmの膜厚で形成する。

【 0 0 4 4 】

このようにして、3つの層311、312、313を積層して形成する。次に、第2の層303を形成する。本実施例では、電子輸送性材料（ホスト材料）としてAlq<sub>3</sub>を、Alq<sub>3</sub>に対して電子供与性を示す物質（ゲスト材料）としてMgを用い、30nmの膜厚で抵抗加熱による共蒸着法により第2の層303を形成する。ゲスト材料の割合は1質量%とする。

【 0 0 4 5 】

次に、第3の層304が形成される。本実施例では、ITOを用い、140nmの膜厚で、透明導電層を形成する。

【 0 0 4 6 】

次に、第4の層305が形成される。本実施例では、ホール輸送性材料（ホスト材料）として $\alpha$ -NPDを、 $\alpha$ -NPDに対して電子受容性を示す物質（ゲスト材料）として酸化モリブデンを用い、150nmの膜厚で抵抗加熱による共蒸着法により第3の層を形成する。ゲスト材料の割合は25%とする。

【 0 0 4 7 】

次に、第2の電極306をスパッタリング法または蒸着法により形成する。なお、本実施例では、第4の層305上にアルミニウム（150nm）を蒸着法により形成することにより第2の電極306を得る。

【 0 0 4 8 】

以上のようにして、本発明の発光素子を形成する。本実施例で示す構造では、第1の電極101に第2の電極106より高い電位をかけることによって発光を得ることができ、第1の層である発光物質を含む層におけるキャリアの再結合により生じる光は、第1の電極301から外部に出射される。

【 0 0 4 9 】

本実施例で示す構造は、第3の層であるITOと第2の電極であるアルミニウムとの間に第4の層が設けられているので、ITOとアルミニウムとが直に接することがなく、ITOの自然電位とアルミニウムの自然電位との違いによる電蝕を防ぐことができる。

【 0 0 5 0 】

また、第3の層と第4の層の膜厚を自由に設定できることから、第1の層から反射金属からなる第2の電極との光学距離を最適化することがより容易となる。

【 0 0 5 1 】

また、第3の層からキャリアを発生することができるため電子の移動距離が、従来の構

成の素子よりも短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。

## 【実施例 2】

### 【0052】

本実施例では、本発明の発光素子の構成について図 4 を用いて説明する。

### 【0053】

なお、基板 400、第 1 の電極 401、第 1 の層 402、第 2 の層 403、第 3 の層 404、第 2 の電極 405 については、実施の形態 1 と同様の材料を用いて、同様に形成することができるため説明を省略する。本構成でも第 1 の電極 101 に第 2 の電極 106 より高い電位をかけることによって発光を得ることができる。

### 【0054】

また、図 4 では、基板 400 上に第 2 の電極 405 が形成され、第 2 の電極 405 上に第 3 の層 404 が形成され、第 3 の層 404 上に第 2 の層 403 が形成され、第 2 の層 403 上に発光物質を含む第 1 の層 402 が形成され、その上に第 1 の電極 401 が形成された構造を有する。

### 【0055】

本実施例で示す構造では、第 1 の層である発光物質を含む層におけるキャリアの再結合により生じる光は、第 1 の電極 401 から外部に出射される。

### 【0056】

本実施例で示す構造においても、実施例 1 で示した構造と同様の効果を得ることができる。具体的には、第 3 の層と第 2 の電極との間に第 4 の層が設けられているので、自然電位の差による電蝕を防ぐことができる。また、第 3 の層と第 4 の層の膜厚を自由に設定することから、第 1 の層から反射金属からなる第 2 の電極との光学距離を最適化することがより容易となる。また、第 3 の層からキャリアを発生することができるため電子の移動距離が、従来の構成の素子よりも短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。

## 【実施例 3】

### 【0057】

本実施例では、画素部に本発明の発光素子を有する発光装置について図 5 を用いて説明する。なお、図 5 (A) は、発光装置を示す上面図、図 5 (B) は図 5 (A) を A-A' で切断した断面図である。点線で示された 501 は駆動回路部（ソース側駆動回路）、502 は画素部、503 は駆動回路部（ゲート側駆動回路）である。また、504 は封止基板、505 はシール材であり、シール材 505 で囲まれた内側 507 は、空間になっている。

### 【0058】

なお、508 はソース側駆動回路 501 及びゲート側駆動回路 503 に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となる FPC（フレキシブルプリントサーキット）509 からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここでは FPC しか図示されていないが、この FPC にはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それに FPC もしくは PWB が取り付けられた状態をも含むものとする。

### 【0059】

次に、断面構造について図 5 (B) を用いて説明する。基板 510 上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路部であるソース側駆動回路 501 と、画素部 502 が示されている。

### 【0060】

なお、ソース側駆動回路 501 は n チャネル型 TFT 523 と p チャネル型 TFT 524 とを組み合わせた CMOS 回路が形成される。また、駆動回路を形成する TFT は、公知の CMOS 回路、PMOS 回路もしくは NMOS 回路で形成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

### 【0061】

また、画素部512はペリフエラム用11111と、電流制御用11111とで、ドレインに電氣的に接続された第1の電極513とを含む複数の画素により形成される。なお、第1の電極513の端部を覆って絶縁物514が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。

#### 【0062】

また、カバレッジを良好なものとするため、絶縁物514の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物514の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物514の上端部のみに曲率半径( $0.2\mu\text{m}\sim3\mu\text{m}$ )を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物514として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができ、有機化合物に限らず無機化合物、例えば、酸化珪素、酸窒化珪素、シロキサン系等、の両者を使用することができる。

#### 【0063】

第1の電極513上には、第1から第4の層516、および第2の電極517がそれぞれ形成されている。ここで、第1の電極(陽極)513に用いる材料としては、透光性を有する材料を用いることが好ましい。例えば、インジウム錫酸化物(ITO)、または珪素を含有したインジウム錫酸化物(ITSO)、亜鉛酸化物(ZnO)、2~20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム(IZO)、ガリウムを含む亜鉛酸化物(GZO)、錫酸化物( $\text{SnO}_2$ )、インジウム酸化物( $\text{In}_2\text{O}_3$ )等を用いることができる。

#### 【0064】

また、第1から第4の層516は、蒸着マスクを用いた抵抗加熱、もしくは電子ビームによる蒸着法、またはインクジェット法によって形成される。第1から第4の層516には、発光物質を含む第1の層、第2の層と、透明導電膜から構成される第3の層、第4の層と、を有し、第1の電極から第2の電極の方向に対し、第1の層と第2の層と第3の層と第4の層とが順次積層され、第4の層が第2の電極に接するように形成される。また、発光物質を含む層に用いる材料としては、通常、有機化合物を単層、積層もしくは混合層で用いる場合が多いが、本発明においては、有機化合物からなる膜の一部に無機化合物を用いる構成も含めることとする。この場合、スパッタリング法による成膜を用いても良い。

#### 【0065】

なお、複数の材料を含む層は、各々の材料を同時に成膜することにより形成することが出来、抵抗加熱蒸着同士による共蒸着法、電子ビーム蒸着同士による共蒸着法、抵抗加熱蒸着と電子ビーム蒸着による共蒸着法、抵抗加熱蒸着とスパッタリングによる成膜、電子ビーム蒸着とスパッタリングによる成膜など、同種、異種方法を組み合わせて形成すればよい。また、上記例は2種の材料を含む層を想定しているが、3種以上の材料を含む場合も同様に形成することができる。

#### 【0066】

さらに、第1から第4の層516上に形成される第2の電極(陰極)517に用いる材料としては、反射率の高い金属を用いることが好ましく、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、またはこれらを含む合金であるAlLi合金、MgAg合金等を用いることができる。

#### 【0067】

さらにシール材505で封止基板504を素子基板510と貼り合わせることにより、素子基板510、封止基板504、およびシール材505で囲まれた空間507に発光素子518が備えられた構造になっている。なお、空間507には、不活性気体(窒素やアルゴン等)が充填される場合の他、シール材505で充填される構成も含むものとする。

#### 【0068】

なお、シール材505にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止基板504に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP(Fiber glass-Reinforced Plastic)等を用いることができる。

11 1 0 1 c e u 1 1 d s l i c s f、1 v f (ホッセルノロノイド)、マニロー、ホリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【 0 0 6 9 】

以上のようにして、本発明の発光素子を有する発光装置を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、本実施例は他の実施の形態及び実施例と組み合わせて用いることが可能である。

### 【实施例 4】

【 0 0 7 1 】

本実施の形態では上記発光物質を含む層の構成について詳しく説明する。

【 0 0 7 2 】

発光物質を含む層は、有機化合物又は無機化合物を含む電荷注入輸送物質及び発光材料で形成し、その分子数から低分子系有機化合物、中分子系有機化合物（昇華性を有さず、且つ分子数が20以下、又は連鎖する分子の長さが10  $\mu$ m以下の有機化合物を指している）、高分子系有機化合物から選ばれた一種又は複数種の層を含み、電子注入輸送性又は正孔注入輸送性の無機化合物と組み合わせても良い。

【 0 0 7 3 】

電荷注入輸送物質のうち、特に電子輸送性の高い物質としては、例えばトリス（8-キノリノラト）アルミニウム（略称：Alq<sub>3</sub>）、トリス（5-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（略称：Almq<sub>3</sub>）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリノラト）ベリリウム（略称：BeBq<sub>2</sub>）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）-4-フェニルフェノラト-アルミニウム（略称：BALq）など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。また正孔輸送性の高い物質としては、例えば4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：α-NPD）や4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：TPD）や4,4',4'-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン（略称：TDATA）、4,4',4'-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン（略称：MTDATA）などの芳香族アミン系（即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する）の化合物が挙げられる。

【 0 0 7 4 】

また、電荷注入輸送物質のうち、特に電子注入性の高い物質としては、フッ化リチウム ( $\text{LiF}$ )、フッ化セシウム ( $\text{CsF}$ )、フッ化カルシウム ( $\text{CaF}_2$ ) 等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物が挙げられる。また、この他、 $\text{Alq}_3$  のような電子輸送性の高い物質とマグネシウム ( $\text{Mg}$ ) のようなアルカリ土類金属との混合物であってもよい。

【 0 0 7 5 】

電荷注入輸送物質のうち、正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物 ( $\text{MoO}_x$ ) やバナジウム酸化物 ( $\text{VO}_x$ )、ルテニウム酸化物 ( $\text{RuO}_x$ )、タングステン酸化物 ( $\text{WO}_x$ )、マンガン酸化物 ( $\text{MnO}_x$ ) 等の金属酸化物が挙げられる。また、この他、フタロシアニン (略称:  $\text{H}_2\text{Pc}$ ) や銅フタロシアニン ( $\text{CuPc}$ ) 等のフタロシアニン系の化合物が挙げられる。

【 0 0 7 6 】

発光層は、発光波長帯の異なる発光層を画素毎に形成して、カラー表示を行う構成としても良い。典型的には、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応した発光層を形成する。この場合にも、画素の光放射側にその発光波長帯の光を透過するフィルター（着色層）を設けた構成とすることで、色純度の向上や、画素部の鏡面化（映り込み）の防止を図ることができる。フィルター（着色層）を設けることで、従来必要であるとされていた円偏光板などを省略することが可能となり、発光層から放射される光の損失を無くすることができる。さらに、斜方から画素部（表示画面）を見た場合に起こる色調の変化を低減することができる。

発光材料ものがある。低分子系有機発光材料では、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(1, 1, 7, 7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)-4H-ピラン (略称: DCJT)、4-ジシアノメチレン-2-ヒープチル-6-(1, 1, 7, 7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)-4H-ピラン (略称: DPA)、ペリフランテン、2, 5-ジシアノ-1, 4-ビス(10-メトキシ-1, 1, 7, 7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)ベンゼン、N, N'-ジメチルキナクリドン (略称: DMQd)、クマリン6、クマリン545T、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム (略称: Alq<sub>3</sub>)、9, 9'-ビアントリル、9, 10-ジフェニルアントラセン (略称: DPA) や9, 10-ビス(2-ナフチル)アントラセン (略称: DNA) 等を用いることができる。また、この他の物質でもよい。

#### 【0078】

一方、高分子系有機発光材料は低分子系に比べて物理的強度が高く、素子の耐久性が高い。また塗布により成膜することが可能であるので、素子の作製が比較的容易である。高分子系有機発光材料を用いた発光素子の構造は、低分子系有機発光材料を用いたときと基本的には同じであり、陰極/有機発光層/陽極となる。しかし、高分子系有機発光材料を用いた発光層を形成する際には、低分子系有機発光材料を用いたときのような積層構造を形成させることは難しく、多くの場合2層構造となる。具体的には、陰極/発光層/正孔輸送層/陽極という構造である。

#### 【0079】

発光色は、発光層を形成する材料で決まるため、これらを選択することで所望の発光を示す発光素子を形成することができる。発光層の形成に用いることができる高分子系の電界発光材料は、ポリバラフェニレンビニレン系、ポリバラフェニレン系、ポリチオフェン系、ポリフルオレン系が挙げられる。

#### 【0080】

ポリバラフェニレンビニレン系には、ポリ(バラフェニレンビニレン) [PPV] の誘導体、ポリ(2, 5-ジアルコキシ-1, 4-フェニレンビニレン) [RO-PPV]、ポリ(2-(2'-エチル-ヘキソキシ)-5-メトキシ-1, 4-フェニレンビニレン) [MEH-PPV]、ポリ(2-(ジアルコキシフェニル)-1, 4-フェニレンビニレン) [ROP h-PPV] 等が挙げられる。ポリバラフェニレン系には、ポリバラフェニレン [PPP] の誘導体、ポリ(2, 5-ジアルコキシ-1, 4-フェニレン) [RO-PPP]、ポリ(2, 5-ジヘキソキシ-1, 4-フェニレン) 等が挙げられる。ポリチオフェン系には、ポリチオフェン [PT] の誘導体、ポリ(3-アルキルチオフェン) [PAT]、ポリ(3-ヘキシルチオフェン) [PHT]、ポリ(3-シクロヘキシルチオフェン) [PCHT]、ポリ(3-シクロヘキシル-4-メチルチオフェン) [PCHMT]、ポリ(3, 4-ジシクロヘキシルチオフェン) [PDCHT]、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-チオフェン] [POPT]、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-2, 2-ピチオフェン] [PTOPT] 等が挙げられる。ポリフルオレン系には、ポリフルオレン [PF] の誘導体、ポリ(9, 9-ジアルキルフルオレン) [PDAF]、ポリ(9, 9-ジオクチルフルオレン) [PD OF] 等が挙げられる。

#### 【0081】

なお、正孔輸送性の高分子系有機発光材料を、陽極と発光性の高分子系有機発光材料の間に挟んで形成すると、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。一般にアクセプター材料と共に水に溶解させたものをスピンコート法などで塗布する。また、有機溶媒には不溶であるため、上述した発光性の有機発光材料との積層が可能である。正孔輸送性の高分子系有機発光材料としては、PEDOTとアクセプター材料としてのショウノウスルホン酸(CSA)の混合物、ポリアニリン[PANI]とアクセプター材料としてのポリスチレンスルホン酸[PSS]の混合物等が挙げられる。

#### 【0082】

また、発光層は単色又は白色の発光を呈する構成とすることができる。白色発光材料を

用いる場合には、画素の形成側に特定の波長の光を透過するノイルノール（有機層）を設けた構成としてカラー表示を可能にすることができる。

#### 【0083】

白色に発光する発光層を形成するには、例えば、 $Alq_3$ 、部分的に赤色発光色素であるナイルレッドをドーブした $Alq_3$ 、 $Alq_3$ 、 $p-EtTAZ$ 、 $TPD$ （芳香族ジアミン）を蒸着法により順次積層することで白色を得ることができる。また、スピンコートを用いた塗布法により $EL$ を形成する場合には、塗布した後、真空加熱で焼成することが好ましい。例えば、正孔注入層として作用するポリ（エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（ $PEDOT/ PSS$ ）を全面に塗布、焼成し、その後、発光層として作用する発光中心色素（ $1, 1, 4, 4$ -テトラフェニル- $1, 3$ -ブタジエン（ $TPB$ ）、 $4$ -ジシアノメチレン- $2$ -メチル- $6$ -（ $p$ -ジメチルアミノースチリル）- $4H$ -ピラン（ $DCM1$ ）、ナイルレッド、クマリン6など）ドーブしたポリビニルカルバゾール（ $PVK$ ）溶液を全面に塗布、焼成すればよい。

#### 【0084】

発光層は単層で形成することもでき、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール（ $PVK$ ）に電子輸送性の $1, 3, 4$ -オキサジアゾール誘導体（ $PBD$ ）を分散させてもよい。また、 $30\text{wt}\%$ の $PBD$ を電子輸送剤として分散し、4種類の色素（ $TPB$ 、クマリン6、 $DCM1$ 、ナイルレッド）を適量分散することで白色発光が得られる。ここで示した白色発光が得られる発光素子の他にも、発光層の材料を適宜選択することによって、赤色発光、緑色発光、または青色発光が得られる発光素子を作製することができる。

#### 【0085】

なお、正孔輸送性の高分子系有機発光材料を、陽極と発光性の高分子系有機発光材料の間に挟んで形成すると、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。一般にアクセプター材料と共に水に溶解させたものをスピンコート法などで塗布する。また、有機溶媒には不溶であるため、上述した発光性の有機発光材料との積層が可能である。正孔輸送性の高分子系有機発光材料としては、 $PEDOT$ とアクセプター材料としてのショウノウスルホン酸（ $CSA$ ）の混合物、ポリアニリン【 $PANI$ 】とアクセプター材料としてのポリスチレンスルホン酸【 $PSS$ 】の混合物等が挙げられる。

#### 【0086】

さらに、発光層は、一重項励起発光材料の他、金属錯体などを含む三重項励起材料を用いても良い。例えば、赤色の発光性の画素、緑色の発光性の画素及び青色の発光性の画素のうち、輝度半減時間が比較的短い赤色の発光性の画素を三重項励起発光材料で形成し、他を一重項励起発光材料で形成する。三重項励起発光材料は発光効率が良いので、同じ輝度を得るのに消費電力が少なく済むという特徴がある。すなわち、赤色画素に適用した場合、発光素子に流す電流量が少なく済むので、信頼性を向上させることができる。低消費電力化として、赤色の発光性の画素と緑色の発光性の画素とを三重項励起発光材料で形成し、青色の発光性の画素を一重項励起発光材料で形成しても良い。人間の視感度が高い緑色の発光素子も三重項励起発光材料で形成することで、より低消費電力化を図ることができる。

#### 【0087】

三重項励起発光材料の一例としては、金属錯体をドーバントとして用いたものがあり、第三遷移系列元素である白金を中心金属とする金属錯体、イリジウムを中心金属とする金属錯体などが知られている。三重項励起発光材料としては、これらの化合物に限られることはなく、上記構造を有し、且つ中心金属に周期表の8～10属に属する元素を有する化合物を用いることも可能である。

#### 【0088】

以上に掲げる発光層を形成する物質は一例であり、正孔注入輸送層、正孔輸送層、電子注入輸送層、電子輸送層、発光層、電子ブロック層、正孔ブロック層などの機能性の各層を適宜積層することで発光素子を形成することができる。また、これらの各層を合わせた混合層又は混合接合を形成しても良い。発光層の層構造は変化するものであり、特定の



電圧は非発光領域や発光領域を備えていない代わりに、もつはつこの目的用の電極を備えたり、発光性の材料を分散させて備えたりする変形は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において許容されうるものである。

#### 【0089】

上記のような材料で形成した発光素子は、順方向にバイアスすることで発光する。発光素子を用いて形成する表示装置の画素は、単純マトリクス方式、若しくはアクティブマトリクス方式で駆動することができる。いずれにしても、個々の画素は、ある特定のタイミングで順方向バイアスを印加して発光させることとなるが、ある一定期間は非発光状態となっている。この非発光時間に逆方向のバイアスを印加することで発光素子の信頼性を向上させることができる。発光素子では、一定駆動条件下で発光強度が低下する劣化や、画素内で非発光領域が拡大して見かけ上輝度が低下する劣化モードがあるが、順方向及び逆方向にバイアスを印加する交流的な駆動を行うことで、劣化の進行を遅くすることができる。発光装置の信頼性を向上させることができる。

#### 【0090】

なお、本実施例は他の実施の形態及び実施例と組み合わせて用いることが可能である。

#### 【実施例5】

#### 【0091】

本実施例では実施例3に示したような発光装置を搭載するモジュールについて説明する。

#### 【0092】

図7(A)に示す情報端末のモジュール999は、プリント配線基板946に、コントローラ901、中央処理装置(CPU)902、メモリ911、電源回路903、音声処理回路929及び送受信回路904や、その他、抵抗、バッファ、容量素子等の素子が実装されている。また、発光装置よりなるパネル900がフレキシブル配線基板(FPC)908を介してプリント配線基板946に接続されている。

#### 【0093】

パネル900には、発光素子が各画素に設けられた画素部905と、前記画素部905が有する画素を選択する第1の走査線駆動回路906a、第2の走査線駆動回路906bと、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路907とが設けられている。

#### 【0094】

プリント配線基板946に備えられたインターフェース(I/F)部909を介して、各種制御信号の入出力が行われる。また、アンテナとの間の信号の送受信を行なうためのアンテナ用ポート910が、プリント配線基板946に設けられている。

#### 【0095】

なお、本実施例ではパネル900にプリント配線基板946がFPC908を介して接続されているが、必ずしもこの構成に限定されない。COG(Chip on Glass)方式を用い、コントローラ901、音声処理回路929、メモリ911、CPU902または電源回路903をパネル900に直接実装させるようにしても良い。また、プリント配線基板946には、容量素子、バッファ等の各種素子が設けられ、電源電圧や信号にノイズがのったり、信号の立ち上がりが鈍ったりすることを防いでいる。

#### 【0096】

図7(B)は、図7(A)に示したモジュール999のブロック図を示す。このモジュール999は、メモリ911としてVRAM932、DRAM925、フラッシュメモリ926などが含まれている。VRAM932にはパネルに表示する画像のデータが、DRAM925には画像データまたは音声データが、フラッシュメモリには各種プログラムが記憶されている。

#### 【0097】

電源回路903では、パネル900、コントローラ901、CPU902、音声処理回路929、メモリ911、送受信回路931に与える電源電圧が生成される。またパネルの仕様によっては、電源回路903に電流源が備えられている場合もある。



#### 【 0 0 9 9 】

CPU902は、制御信号生成回路920、デコーダ921、レジスタ922、演算回路923、RAM924、CPU用のインターフェース935などを有している。インターフェース935を介してCPU902に入力された各種信号は、一旦レジスタ922に保持された後、演算回路923、デコーダ921などに入力される。演算回路923では、入力された信号に基づき演算を行ない、各種命令を送る場所を指定する。一方デコーダ921に入力された信号はデコードされ、制御信号生成回路920に入力される。制御信号生成回路920は入力された信号に基づき、各種命令を含む信号を生成し、演算回路923において指定された場所、具体的にはメモリ911、送受信回路931、音声処理回路929、コントローラ901などに送る。

#### 【 0 0 9 9 】

メモリ911、送受信回路931、音声処理回路929、コントローラ901は、それぞれ受けた命令に従って動作する。以下その動作について簡単に説明する。

#### 【 0 1 0 0 】

入力手段933から入力された信号は、インターフェース909を介してプリント配線基板946に実装されたCPU902に送られる。制御信号生成回路920は、ポインティングデバイスやキーボードなどの入力手段933から送られてきた信号に従い、VRAM932に格納してある画像データを所定のフォーマットに変換し、コントローラ901に送付する。

#### 【 0 1 0 1 】

コントローラ901は、パネルの仕様に合わせてCPU902から送られてきた画像データを含む信号にデータ処理を施し、パネル900に供給する。またコントローラ901は、電源回路903から入力された電源電圧やCPU902から入力された各種信号をもとに、Hsync信号、Vsync信号、クロック信号CLK、交流電圧(AC Cont)、切り替え信号L/Rを生成し、パネル900に供給する。

#### 【 0 1 0 2 】

送受信回路904では、アンテナ934において電波として送受信される信号が処理されており、具体的にはアイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO(Voltage Controlled Oscillator)、LPF(Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路を含んでいる。送受信回路904において送受信される信号のうち音声情報を含む信号が、CPU902からの命令に従って、音声処理回路929に送られる。

#### 【 0 1 0 3 】

CPU902の命令に従って送られてきた音声情報を含む信号は、音声処理回路929において音声信号に復調され、スピーカ928に送られる。またマイク927から送られてきた音声信号は、音声処理回路929において変調され、CPU902からの命令に従って、送受信回路904に送られる。

#### 【 0 1 0 4 】

コントローラ901、CPU902、電源回路903、音声処理回路929、メモリ911を、本実施例のパッケージとして実装することができる。本実施例は、アイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO(Voltage Controlled Oscillator)、LPF(Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路以外であれば、どのような回路にも応用することができる。

#### 【 0 1 0 5 】

表示パネル900は、その発光素子が光学距離を最適化した上で、透明導電膜が反射電極と直接接していないことから透明導電膜と反射電極との電食を防止することができる。それにより、この表示パネル900を備えるモジュール999は、表示品質を向上しつつ電食による劣化を低減することができる。従って表示品質が良く、信頼性が高く、長寿命であるモジュールを提供することが可能となる。

#### 【 0 1 0 6 】

なお、本発明は他の大施の形態及び大施例と組み合わせて用いることが可能である。

#### 【実施例 6】

##### 【0107】

図 8 は、実施例 4 に示したようなモジュール 999 を含む電子機器の一態様を示している。表示パネル 900 はハウジング 1001 に脱着自在に組み込んでモジュール 999 と容易に一体化できるようにしている。ハウジング 1001 は組み入れる電子機器に合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

##### 【0108】

表示パネル 900 を固定したハウジング 1001 はプリント配線基板 946 に嵌着されモジュールとして組み立てられる。プリント配線基板 946 には、コントローラ、CPU、メモリ、電源回路、その他、抵抗、パッファ、容量素子等の素子が実装されている。さらに、用途に応じて、音声処理回路、送受信回路などが実装されていても良い。パネル 900 は FPC 908 を介してプリント配線基板 946 に接続される。

##### 【0109】

このようなモジュール 999、入力手段 998、バッテリー 997 は筐体 996 に収納される。表示パネル 900 の画素部は筐体 996 に形成された開口窓から視認できるように配置されている。

##### 【0110】

表示パネル 900 は、その発光素子が光学距離を最適化した上で、透明導電膜が反射電極と直接接していないことから透明導電膜と反射電極との電食を防止することができる。それにより、この表示パネル 900 を備えるモジュール 999 は、表示品質を向上しつつ電食による劣化を低減することができる。従って表示品質が良く、信頼性が高く、長寿命である携帯電話を提供することが可能となる。

#### 【実施例 7】

##### 【0111】

実施例 4 に記載したようなモジュールを搭載した電子機器の実施例 5 とは異なる態様について説明する。

##### 【0112】

本発明の発光素子を有する発光装置を用いて作製された電気機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。これらの電気機器の具体例を図 6 に示す。

##### 【0113】

図 6（A）はテレビ受像機であり、筐体 9101、支持台 9102、表示部 9103、スピーカー部 9104、ビデオ入力端子 9105 等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部 9103 に用いることにより作製され、表示部 9103 の発光素子において光学距離を最適化した上で反射金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができ、テレビ受像機の信頼性が向上する。なお、テレビ受像機は、コンピュータ用、TV 放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用装置が含まれる。

##### 【0114】

図 6（B）はパーソナルコンピュータであり、本体 9201、筐体 9202、表示部 9203、キーボード 9204、外部接続ポート 9205、ポインティングマウス 9206 等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部 9203 に用いることにより作製され、表示部 9203 の発光素子において光学距離を最適化した上で反射金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができ、パーソナルコンピュータの信頼性が向上する。

【 0 1 1 5 】

図 6 ( C ) はゴーグル型ディスプレイであり、本体 9 3 0 1、表示部 9 3 0 2、アーム部 9 3 0 3 を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部 9 3 0 2 に用いることにより作製され、表示部 9 3 0 2 の発光素子において光学距離を最適化した上で反射金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができ、ゴーグル型ディスプレイの信頼性が向上する。

【 0 1 1 6 】

図 6 ( D ) は携帯電話であり、本体 9 4 0 1、筐体 9 4 0 2、表示部 9 4 0 3、音声入力部 9 4 0 4、音声出力部 9 4 0 5、操作キー 9 4 0 6、外部接続ポート 9 4 0 7、アンテナ 9 4 0 8 等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部 9 4 0 3 に用いることにより作製され、表示部 9 4 0 3 の発光素子において光学距離を最適化した上で反射金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができ、携帯電話の信頼性が向上する。なお、表示部 9 4 0 3 は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【 0 1 1 7 】

図 6 ( E ) はビデオカメラであり、本体 9 5 0 1、表示部 9 5 0 2、筐体 9 5 0 3、外部接続ポート 9 5 0 4、リモコン受信部 9 5 0 5、受像部 9 5 0 6、バッテリー 9 5 0 7、音声入力部 9 5 0 8、操作キー 9 5 0 9、接眼部 9 5 1 0 等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部 9 5 0 2 に用いることにより作製され、表示部 9 5 0 2 の発光素子において光学距離を最適化した上で反射金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができ、ビデオカメラの信頼性が向上する。

【 0 1 1 8 】

以上の様に、本発明の発光素子を有する発光装置の適用範囲は極めて広く、この発光装置をあらゆる分野の電気機器に適用することが可能である。本発明の発光素子を用いることにより、駆動電圧を上昇させることなく、発光物質の含む層から反射金属までの光学距離を最適化することが可能になる。

【 0 1 1 9 】

なお、本実施例は他の実施の形態及び実施例と組み合わせて用いることが可能である。

## 【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 0 】

【図 1】 本発明の発光素子の素子構造を説明する図。

【図 2】 従来の発光素子の素子構造を説明する図。

【図 3】 本発明の発光素子の素子構造を説明する図。

【図 4】 本発明の発光素子の素子構造を説明する図。

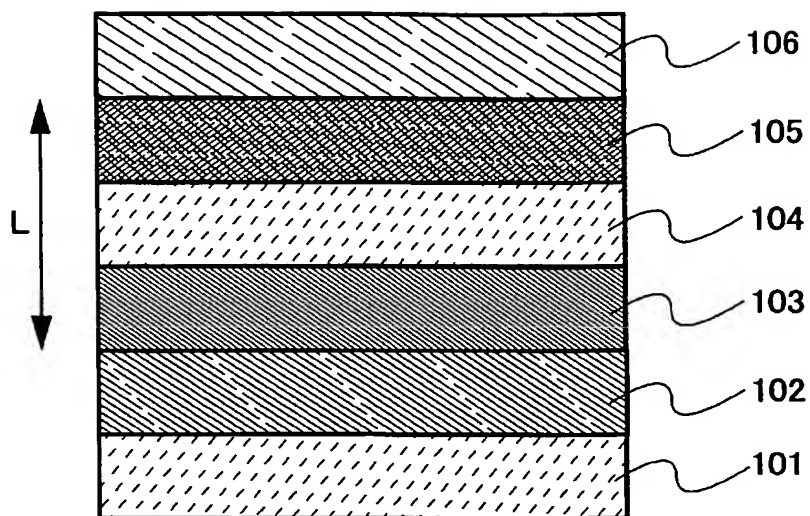
【図 5】 発光装置について説明する図。

【図 6】 電気機器について説明する図。

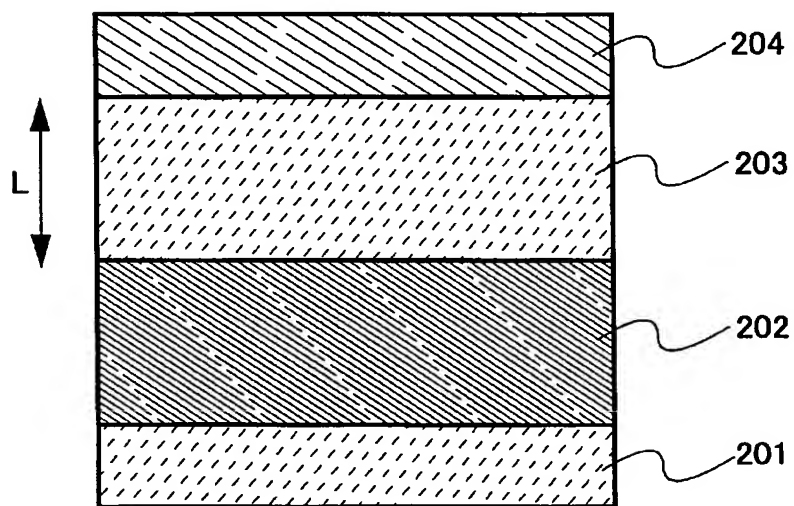
【図 7】 発光装置を搭載したモジュールについて説明する図。

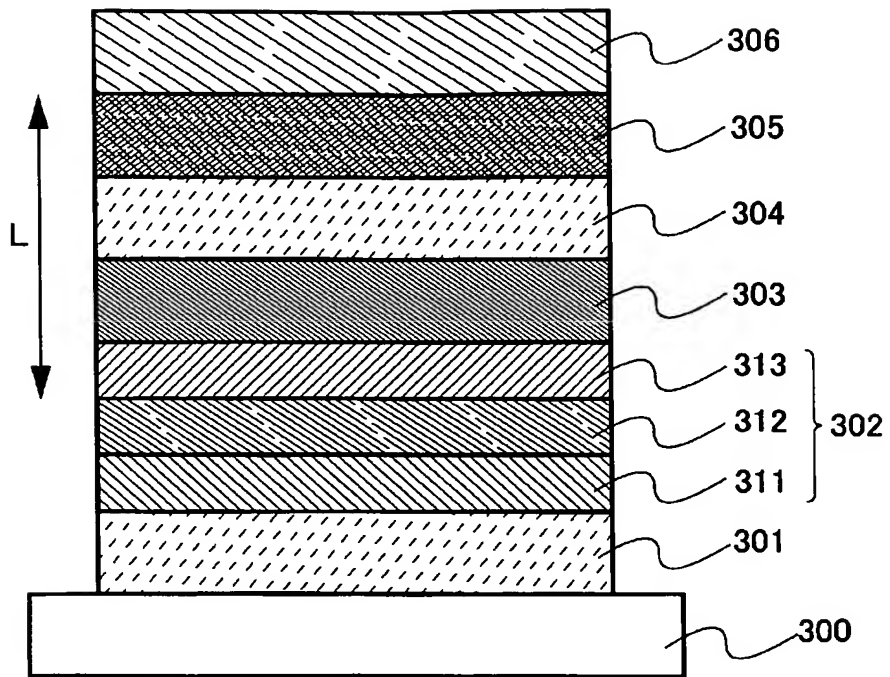
【図 8】 電気機器について説明する図。

【 図 1 】

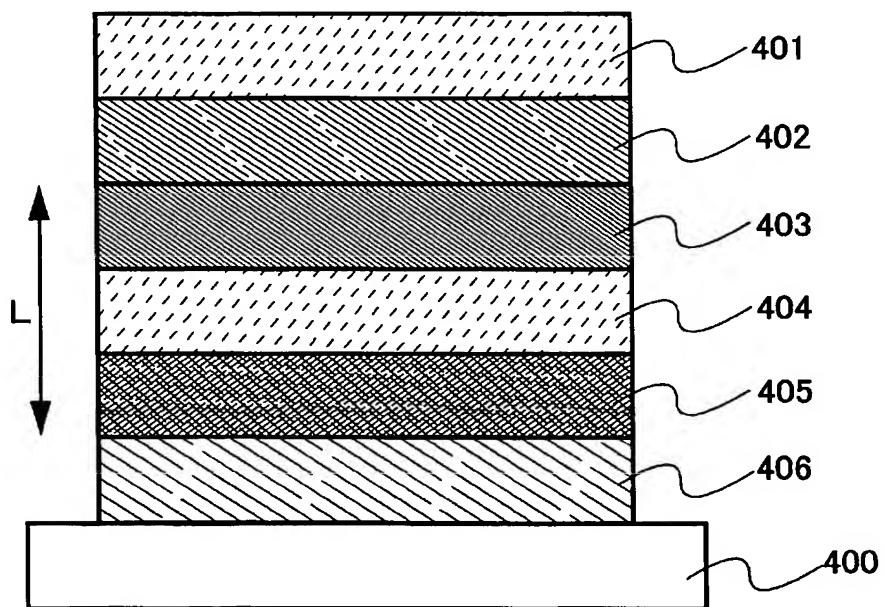


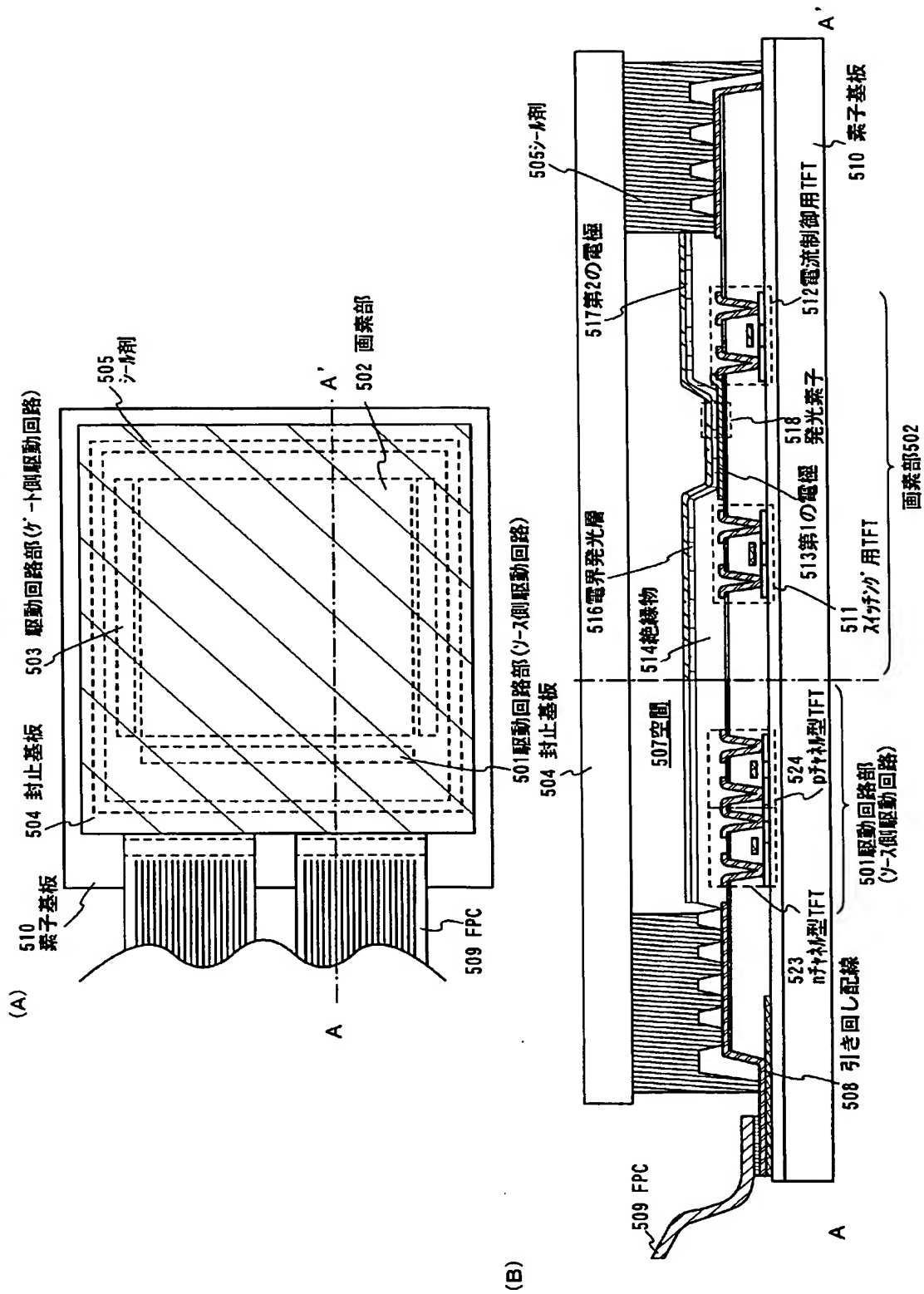
【 図 2 】

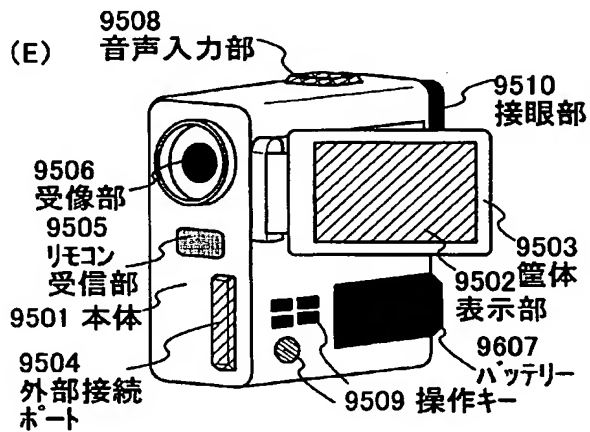
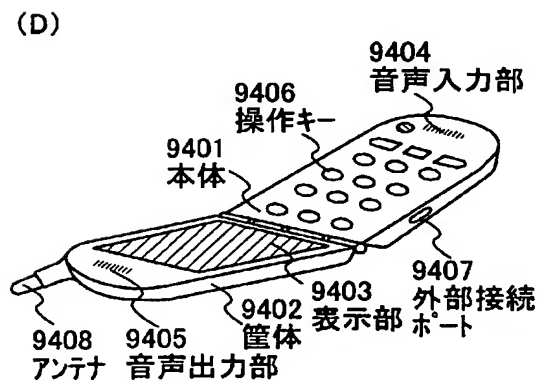
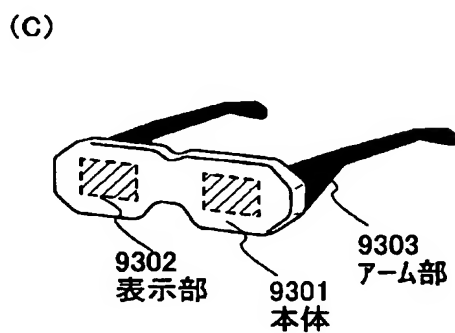
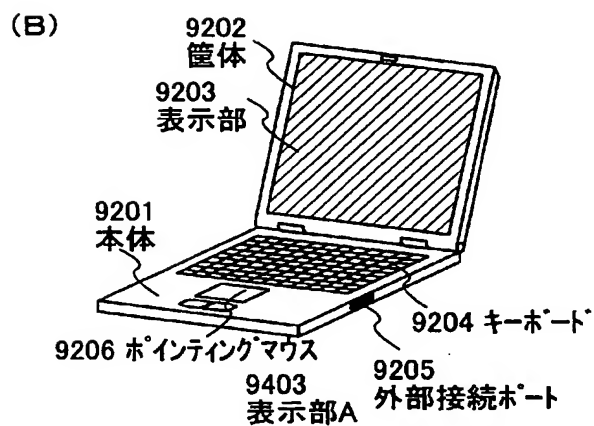
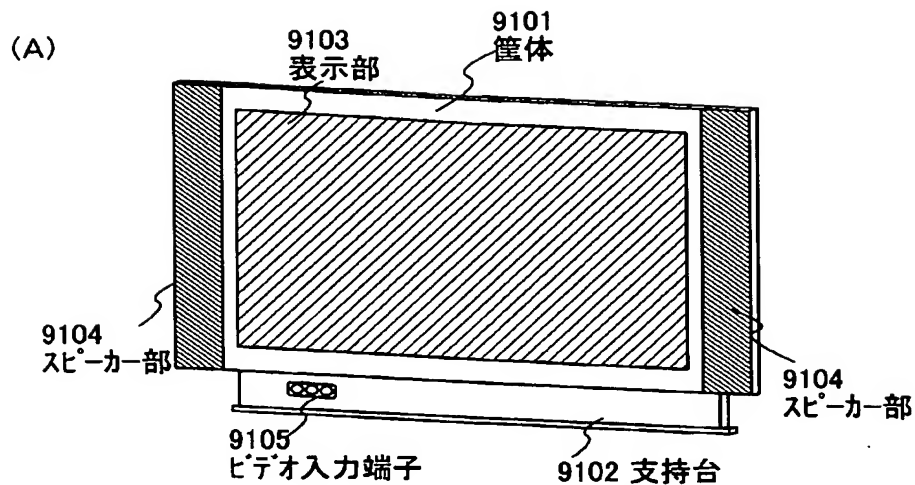


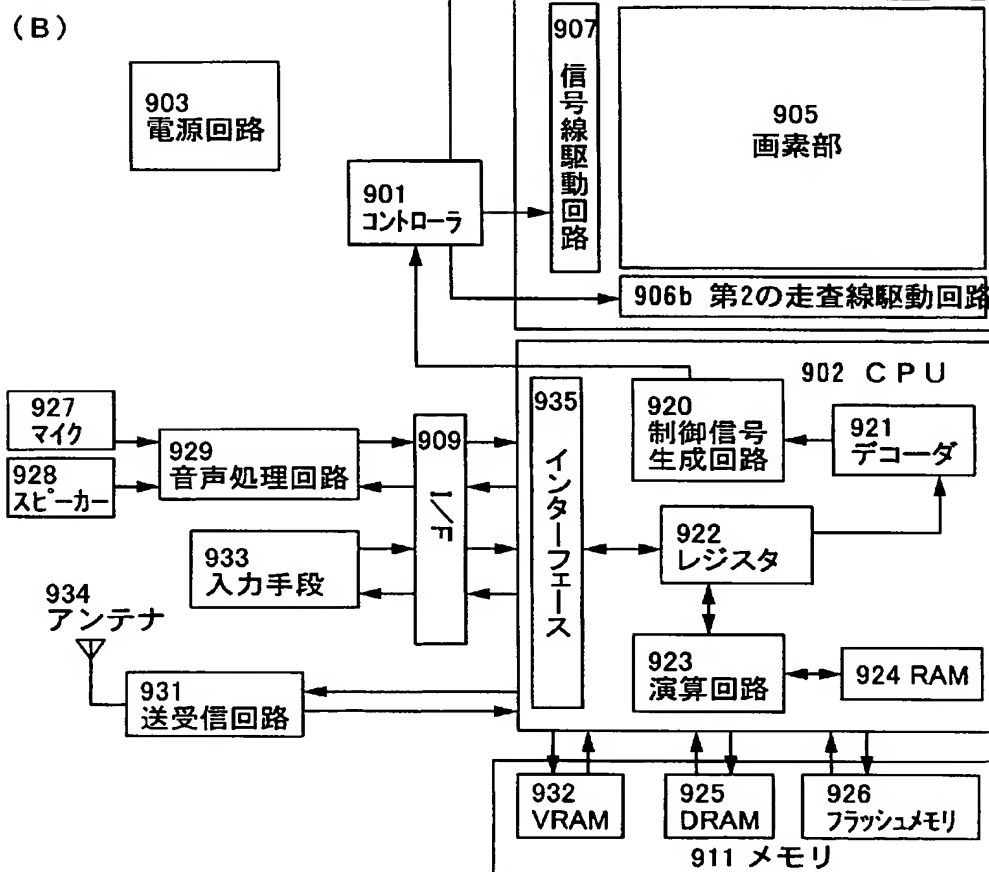
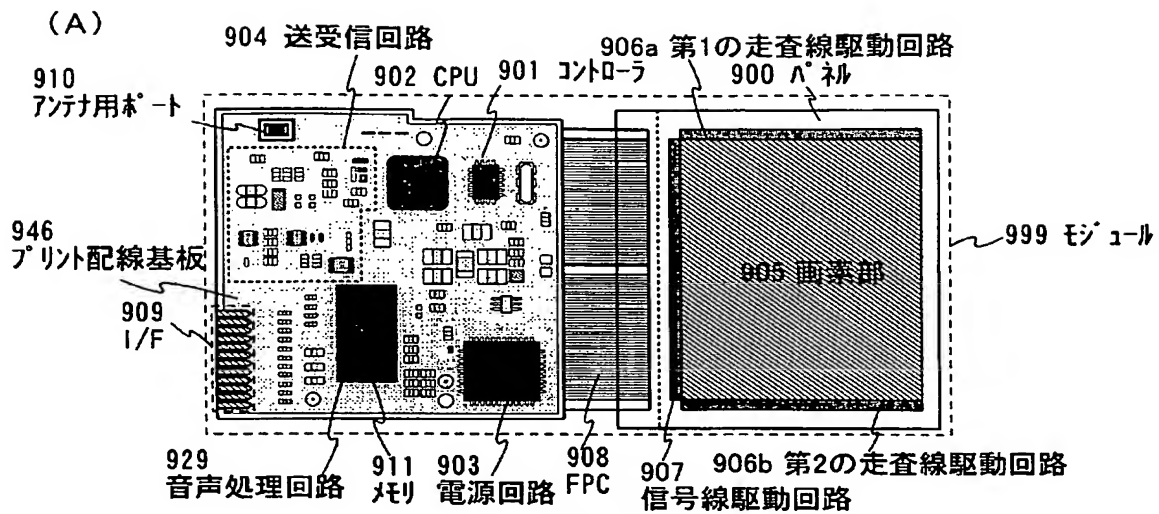


【 図 4 】

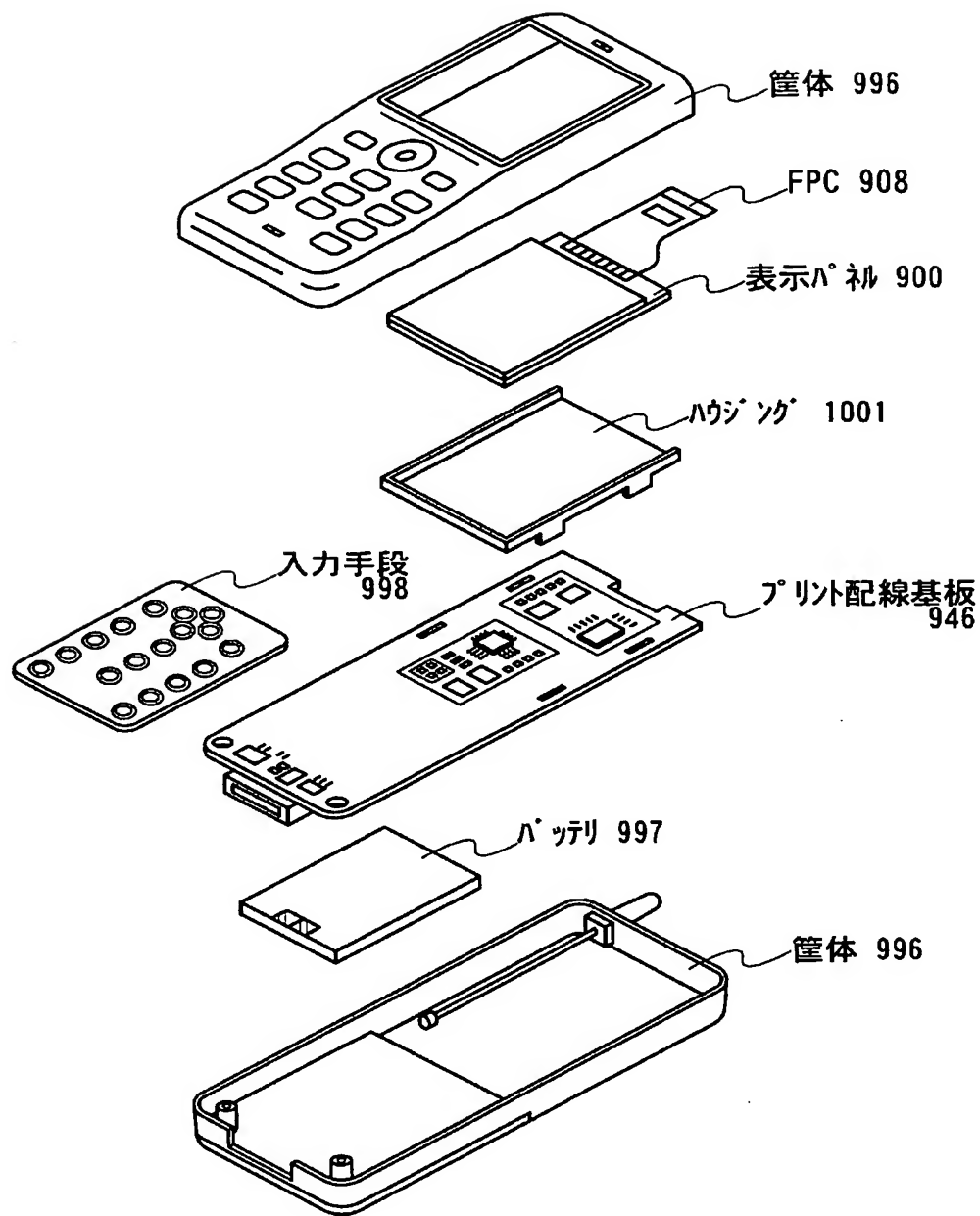












【要約】

【課題】

一対の電極間に発光物質を含む層と透明導電膜を有する発光素子において、透明導電膜と金属との電蝕を防止することができる発光素子および発光素子を用いた発光装置を提供することを目的とする。

【解決手段】

本発明は、陽極１０１と、陰極１０６との間に、発光物質を含む第１の層１０２、ドナー準位を有する第２の層１０３、透明導電膜から構成される第３の層１０４、ホール輸送媒体を含む第４の層１０５と有し、発光物質を含む第１の層１０２、ドナー準位を有する第２の層１０３、透明導電膜から構成される第３の層１０４、ホール輸送媒体となる材料を含む第４の層１０５、陰極１０６が順に設けられており、陰極は金属を含む層を有することを特徴とする。

【選択図】 図１

0 0 0 1 5 3 8 7 8

19900817

新規登録

神奈川県厚木市長谷398番地  
株式会社半導体エネルギー研究所

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/018243

International filing date: 27 September 2005 (27.09.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-285777  
Filing date: 30 September 2004 (30.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 October 2005 (28.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse